

Helsinki 13.1.2004

PCT/FI 03 / 00826

RECEIVED

03 FEB 2004

WIPO

PCT

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Outokumpu Oyj  
Espoo

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20021990

Tekemispäivä  
Filing date

07.11.2002

Kansainvälinen luokka  
International class

C25C

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä hyvän kontaktipinnan muodostamiseksi katodin kannatintankoon  
ja kannatintanko"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä  
Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,  
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the  
description, claims, abstract and drawings originally filed with the  
Finnish Patent Office.

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Marketta Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001  
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No.  
1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and  
Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

## MENETELMÄ HYVÄN KONTAKTIPINNAN MUODOSTAMISEKSI KATODIN KANNATINTANKOON JA KANNATINTANKO

Keksintö kohdistuu menetelmään hyvän kontaktipinnan aikaansaamiseksi metallien elektrolyysissä käytettävän katodin kannatustankoon. Menetelmässä katodin alumiinisen kannatustangon päässä olevaan kontaktipalaan muodostetaan hyvin sähköä johtava pinnoite erityisesti elektrolyysialtaan virtakiskon kanssa kosketukseen tulevaan kohtaan. Sähköä johtava pinnoitekerros muodostaa metallisen sidoksen kannatustangon kontaktipalan kanssa. Keksintö kohdistuu myös katodin kannatustankoon, jonka päässä olevaan kontaktipalaan on muodostettu sähköä hyvin johtava kerros erityisesti elektrolyysialtaan virtakiskon kanssa kosketukseen tulevaan kontaktipintaan.

Elektrolyysissä, erityisesti sinkkielektrolyysissä käytetään nykyisin alumiinista valmistettuja katodilevyjä, jotka liitetään kannatustankoihin. Katodi lasketaan kannatustankonsa varassa elektrolyysialtaaseen siten, että kannatustankojen toinen pää sijoitetaan altaan reunoilla olevan virtakiskon päälle ja toinen pää eristeen päälle. Hyvän sähkönjohtokyvyn varmistamiseksi on alumiinista valmistetun kannatustangon päähän liitetty kuparista valmistettu kontaktipala, joka asetetaan virtakiskon päälle. Kontaktipalan alareuna on joko suora tai sinne muodostetaan lovi ja kannatustanko lasketaan lovikohdastaan virtakiskon päälle. Loven kumpikin sivureuna muodostaa kontaktipisteen, jolloin syntyy kaksoiskontakti kannatustangon ja virtakiskon välille. Kun kontaktipalan alareuna on suora, virtakiskon ja kontaktipalan välinen kosketus muodostuu tasomaiseksi. Suoraa kontaktipalaa käytetään erityisesti suurissa, ns. jumbokatodeissa.

Kuparinen kontaktipala voidaan liittää alumiinia olevaan kannatustankoon esimerkiksi erilaisilla hitsausmenetelmillä. Erästä tällaista menetelmää on kuvattu esim. US-patentissa 4,035,280. Patentissa on myös maininta, että kupariset kontaktipalat voidaan päällystää hopealla ennen hitsausta.

Julkaisussa ei kuitenkaan tämän yhden lauseen lisäksi ole mitään tarkempaa kuvausta, miten kontaktipalojen päällystys suoritetaan.

5 Japanilaisessa hakemuksessa 55-89494 on kuvattu toinen menetelmä elektrodin kannatustangon valmistamiseksi. Varsinainen kannatustanko on alumiinia ja sen päähän hitsataan kontaktipala, jonka ydin on alumiinia ja kuoriosaa kuparia. Kontaktipalat on muodostettu monikulmiomuotoonsa korkeapainepursotuksella.

10 Tekniikan tasossa mainitussa US-patentissa 4,035,280 on ehdotettu, että kontaktipalat päällystetään hopealla. On selvää, että hopea parantaa kontaktipalan sähkönjohtokykyä, mutta koko kontaktipalan päällystäminen ei vastaa tarkoitustaan ja tulee hintavaksi. Japanilaisessa hakemuksessa mainittu alumiinin ja kuparin yhteispursotus ei välttämättä saa aikaan  
15 metallurgista liitosta kuparin ja alumiinin välille, jolloin liitos on sähkötekni-  
sesti heikkolaatuinen ja vaurioituu elektrolyytin päästessä rajapinnalle.

Sinkkielektrolyysissä alumiinikatodien kannatustangoissa olevien kontakti-  
palojen ja erityisesti niiden kontaktipintojen nopea kuluminen on ongelma.  
20 Syynä lienee pääosin kuparin hapettuminen oksidikseen ja oksidin korrodoi-  
tuminen kuparisulfaatiksi elektrolyytin vaikutuksesta. Kontaktipinnalle muo-  
dostunut kuparisulfaatti heikentää edelleen kontaktipalan sähkönjohtokykyä.

Keksinnön mukainen menetelmä kohdistuu hyvän kontaktipinnan  
25 aikaansaamiseksi elektrolyysissä, erityisesti sinkkielektrolyysissä käytettävän  
katodin alumiinitankoon, jonka päähän on liitetty erillinen kontaktipala.  
Kontaktipalojen materiaalina käytetään kuparia. Kehitetyn menetelmän  
mukaisesti kannatustangon kontaktipalan alapinnalla oleva alue, kontakti-  
pinta, joka tulee kosketuksiin elektrolyysialtaan virtakiskon kanssa, pinnoi-  
30 tetaan hyvin sähköä johtavalla metallilla tai metalliseoksella kuten hopealla  
tai hopeaseoksella. Katodi muodostuu katodilevystä ja kannatustangosta,  
jolloin katodilevy upotetaan elektrolyysialtaaseen ja kannatustanko tuetaan

päistään elektrolyysialtaan reunoille siten, että kontaktipala sijoitetaan virtakiskon päälle. Kun kannatustangon kontaktipalan ja sen alapinnalle saatetun pinnoitteen välille muodostetaan metallinen liitos, vältetään kontaktipalan alapinnan kulumisen tai hapettumisen aiheuttamilta ongelmilta.

- 5 Keksintö kohdistuu myös menetelmän avulla valmistettuun, elektrolyysissä käytettävän katodin kannatustankoon, jonka päässä olevaan kontaktipalaan on muodostettu sähköä hyvin johtava kerros erityisesti elektrolyysialtaan virtakiskon kanssa kosketukseen tulevaan kohtaan, kontaktipintaan.

- 10 Keksinnölle on olennaista se, mitä patenttivaatimuksissa esitetään.

On tärkeää, että katodin kannatustangon kontaktipalassa oleva kontaktipinta johtaa hyvin sähköä. Hyvin sähköä johtavan metallin kuten hopean tai hopeaseoksen käyttö pinnoitusmateriaalina varmistaa tehokkaan virransyötön katodille. Metallurginen peruste hopean käytölle on siinä, että vaikka se muodostaa oksidia pinnalleen, suhteellisen matalissa lämpötiloissa oksidit eivät enää ole stabiileja, vaan hajoavat takaisin metalliseen muotoon. Em. syystä kontaktipalojen kontaktipinnalle valmistettuun hopeapinnoitteeseen ei muodostu oksidikalvoja samalla tavalla kuin esimerkiksi kuparin pinnalle.

20

- Hopea ei muodosta metallurgista, hyvin tarttuvaa liitosta suoraan kuparin päälle, vaan kuparin pinnalle pitää muodostaa ensin ohut välityskerros, joka edullisesti muodostuu tinasta tai tinavaltaisesta seoksesta. Tekstissä puhutaan tämän jälkeen yksinkertaisuuden vuoksi vain tinasta, mutta sillä tarkoitetaan myös muita, tinavaltaisia seoksia. Tinakerrokset voidaan muodostaa monella tavalla kuten edeltävällä, kuumentamisen kautta tapahtuvalla tinauksella, elektrolyyttisellä pinnoituksella tai varsinaista pinnoitusta edeltävällä termisellä ruiskutuksella suoraan kohteen pintaan. Tinapinta voidaan tämän jälkeen pinnoittaa hopealla. Katoditangon kontaktipalan kontaktipinnan pinnoitus hopealla voidaan suorittaa esimerkiksi juotostekniikalla tai termisellä ruiskutustekniikalla.

30

Kontaktipalojen kontaktipinta on helppo käsitellä keksinnön mukaisesti jo ennen niiden liittämistä kannatustankoon, mutta erityisen edullinen menetelmä on kuluneiden tankojen korjauksessa. Sinkkielektrolyysin katodeille suoritetaan ajoittain huolto, jolloin katodin kunto tarkistetaan.

5 Katodilevy kuluu nopeammin kuin kannatustanko ja niinpä tanko kestää tunnetullakin tekniikalla useamman levyn käyttöiän. Kannatustangon elinikää on kuitenkin vielä mahdollista pidentää keksinnön mukaisesti yksinkertaisella tavalla, sillä kontaktipalojen kontaktipinnan tai -pintojen pinnoitus on mahdollista uusia tarpeen vaatiessa.

10

Kun kontaktipinta muodostuu kontaktipalan alapinnalle muodostetusta lovesta, loven vinot sivureunat oiotaan suoraviivaiseksi, sillä kontaktipintojen kulumisen on saattanut aiheuttaa sen, että virtakiskon ja kannatustangon välille on muodostunut vain yksi kosketuspiste. Kulumisen seurauksena

15 kannatustanko alkaa kantaa pohjaosastaan, jolloin kontakti ei ole enää geometrialtaan toivottu. On selvää, että tämä huonontaa virran syöttöä katodille. Menetelmän mukaisesti kannatustangon loven sivureunoihin liitetään sähkönjohtokykyä lisäävät liitospalat. Jos kontaktipintana toimii kontaktipalan suora alareuna, on myös se edullista oikoa ennen

20 jatkokäsittelyä.

Kun käytetään juotostekniikkaa, käsiteltävä pinta puhdistetaan ja siihen muodostetaan tinakerros, joka on edullisesti alle 50  $\mu\text{m}$ . Tämän jälkeen suoritetaan hopeapinnoituksen asennus jonkin sopivan polttimen avulla.

25 Tinakerros sulaa ja kun pinnoitelevy asetetaan sulan tinan päälle, se on helposti asemoitavissa oikeaan paikkaansa.

Kannatustangon kontaktipalan kontaktipinnat voidaan pinnoittaa hopealla myös termisellä ruiskutustekniikalla, sillä hopean sulamispiste on 960 °C.

30 Pinnoitemateriaalina voidaan myös käyttää AgCu-seosta esimerkiksi langan tai pulverin muodossa. Eutektisen AgCu-seoksen sulamispiste on vielä

hopeankin sulamispistettä alhaisempi ja soveltuu siten kontaktipintojen pinnoittamiseen ko. tekniikalla.

Termisistä ruiskutustekniikoista ovat käytännössä ainakin kaasun palami-  
 5 seen perustuvat tekniikat osoittautuneet käyttökelpoisiksi. Näistä suurno-  
 peusliekkiruiskutus (HVOF = High Velocity Oxy-Fuel) perustuu ruiskutus-  
 pistoolin polttokammiossa tapahtuvaan polttokaasun tai nesteen ja hapen  
 jatkuvaan palamiseen korkeassa paineessa ja nopean kaasuvirtauksen  
 synnyttämiseen ruiskutuspistoolin avulla. Pinnoitusmateriaali syötetään  
 10 jauheen muodossa kantokaasun avulla tavallisimmin aksiaalisesti pistoolin  
 suuttimeen. Suuttimessa jauhepartikkelit kuumenevat ja saavat aikaan hyvin  
 korkean liikenopeuden (useita satoja m/s) ja ne kohdistetaan pinnoitettavaan  
 kappaleeseen.

15 Tavallisessa liekkiruiskutuksessa polttokaasun ja hapen seos palaessaan  
 sulattaa lanka- tai jauhemuodossa olevan pinnoitusmateriaalin. Poltto-  
 kaasuna käytetään yleisimmin asetyleeniä sen erittäin kuumen liekin vuoksi.  
 Pinnoitemateriaalilanka johdetaan paineilmaturbiinin tai sähkömoottorin käyt-  
 tämän syöttölaitteiston avulla lankasuuttimen läpi. Lankasuuttimen edessä  
 20 palava kaasuliekki sulattaa langan pään ja sula puhalletaan paineilman  
 avulla metallisumuna pinnoitettavaan kappaleeseen. Partikkelinopeus on  
 luokkaa 100 m/s.

Terminen ruiskutustekniikka sulattaa pinnoitemateriaalin ja koska hopeapi-  
 25 toisten pinnoitteiden sulapisaroilla on korkea lämpötila, kontaktipalan loven  
 tai alapinnan pinnoituksessa syntyy kuparin, tinan ja pinnoitemateriaalin välil-  
 le metallurginen sidos. Siten liitoksen sähköjohtokyky on hyvä. Metallien  
 liitosmenetelmällä syntyy liitosalueelle hopean, tinan ja kuparin ternäärisen  
 seoksen muodostamaa eutektikumia esimerkiksi lämpötilavälillä 380 – 600  
 30 °C. Tarvittaessa voidaan ruiskutuksen jälkeen suorittaa erillinen lämpö-  
 käsittely, joka edesauttaa metallurgisen liitoksen syntymistä.

Keksintö kohdistuu myös elektrolyysissä käytettävän katodin kannatus-  
 tankoon. Kannatustangon päissä oleviin kontaktipaloihin on erityisesti  
 palojen alapinnalla olevalle alueelle, kontaktipintaan, joka tulee kontaktiin  
 elektrolyysialtaan virtakiskon kanssa, muodostettu sähköä hyvin johtava  
 5 kerros. Sähköä hyvin johtavana metallina käytetään hopeaa, tai hopeaseosta  
 kuten hopeakuparia. Kontaktipinnan pinnoitus on edullisesti suoritettu  
 esimerkiksi juottamalla tai termisellä ruiskutustekniikalla, jolloin kontaktipalan  
 ja pinnoitteen välille on muodostettu metallurginen liitos.

- 10 Keksinnön mukaista menetelmää kuvataan vielä oheisten esimerkkien ja  
 kuvan 1 avulla, jossa on esitetty kontaktipintojen suhteellinen jännitehäviö.

#### Esimerkki 1

- Sinkkielektrolyysissä käytössä ollut katodin kannatustanko otettiin huoltoon,  
 15 jolloin sen kuparisten kontaktipalojen alapinnassa olevat kontaktipinnat to-  
 dettiin kuluneeksi. Kontaktipintana toimivat lovet, jotka ovat olleet ylöspäin  
 kapenevan katkaistun kartion muotoiset ja olivat kuluneet sivureunoistaan  
 epämääräisen pyöreäksi. Kontaktipinnat puhdistettiin ensin hiekkapuhalluk-  
 sella niissä olevasta liasta. Tämän jälkeen sivupinnat jyrksittiin tasomaisiksi,  
 20 jolloin pinnoista poistui 1-3 mm materiaalia. Poistettu materiaali korvattiin  
 juottamalla sivupinnoille niiden suuruiset, 1-2 mm:n paksuiset hopeapalat.

- Juotostyö tehtiin käyttämällä sopivan tehoista happi-nestekaasupoltinta ja  
 tinaamalla hopea- ja kuparipintojen väliin kapillaarivoimalla leviävä tina-  
 25 kerros. Tinakerroksen ollessa vielä sulana hopealevy oli helppo asemoida.  
 Samalla voitiin todeta tinajuotoksen tasaisuus ennen kuin lämpötila nostettiin  
 suoraan hopeapinnalle kohdistetulla kuumennuksella muutamaksi minuutiksi  
 lämpötilaan noin 500 °C, jolloin hopea ja kupari saostuvat juotosalueella  
 puhtaista metalleista.

30

Korjatulle kannatintangolle suoritettu rakennetutkimus todisti, että  
 kuumennuksen aikana hopea ja kupari seostuvat niiden välissä olevaan

tinakerrokseen ja muodostavat tinaa huomattavasti korkeammalla sulavan ternäärisen seoksen. Kuvatulla tavalla hopeasta valmistetun kontaktipinnan mekaaninen ja kemiallinen kestävyys on osoittautunut hyväksi.

## 5 Esimerkki 2

Käytettiin edellisessä esimerkissä kuvatun kaltaista kannatustankoa, jolle myös tehtiin edellä kuvatut puhdistus- ja materiaalinpoistotoimenpiteet. Kontaktipalan alapinnalla olevan loven sivupinnoille muodostettiin tinakerros, jonka vahvuus keskimäärin oli alle 50 µm.

10

Termisenä ruiskutusmenetelmänä käytettiin lankaruiskutusta. Ruiskussa käytettiin 3 mm:n vahvuista hopealankaa, jota käytettiin niin, että tuotetun pinnan paksuudeksi muodostui 0,5 – 1,2 mm. Mikroanalyysitutkimuksella todettiin metallurgisten seosten muodostumisen alkaneen jo kuumien sulapisaroiden iskostuessa tinatulle kuparipinnalle.

15

Suoritettu rakennetutkimus osoitti lisäksi, että hopean on muodostanut täysin kompaktoituneen metallirakenteen. Kontaktipinnan mekaaninen ja kemiallinen kestävyys on käytännössä osoittautunut hyväksi.

20

## Esimerkki 3

Sinkkielektrolyysin katodin kannatustankoon on kuparisten kontaktipalojen alapinnassa oleville kontaktipinnoille liitetty hopeapalat. Kannatustanko on ollut tuotantokäytössä puoli vuotta ja toistaiseksi kontaktipinnan kuluminen on ollut huomattavan vähäinen eli jännitehäviö on pysynyt samana koko ajan. Kuvassa 1 nähdään suhteellinen jännitehäviön ero vanhaan tankoon nähden, jossa on tavanomaiset, kupariset kontaktipinnat. Tavanomaisen kuparikontaktipinnan suhteellista jännitehäviötä on merkitty arvolla 100 ja keksinnön mukaisen, hopeasta valmistetun kontaktipinnan jännitehäviö

25

30

nähdään suhteessa perinteiseen kontaktipintaan.



## PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä hyvän kontaktipinnan muodostamiseksi elektrolyysissä käytettävän alumiinikatodin kannatustankoon, jonka päähän on liitetty kuparia oleva kontaktipala, jolloin katodilevy upotetaan elektrolyysi-  
5 altaaseen ja katodin kannatustanko tuetaan päistään elektrolyysi-  
altaan reunoille siten, että kontaktipala sijoitetaan virtakiskon päälle, **tunnettu** siitä, että kannatustangon kontaktipalan alapinnalla oleva alue, kontaktipinta, joka tulee kosketuksiin virtakiskon kanssa,  
10 pinnoitetaan hyvin sähköä johtavalla metallilla tai metalliseoksella.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ennen kontaktipalan pinnoittamista kontaktipintaan muodostetaan välityskerros.  
15
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että välityskerros on tinaa tai tinavaltainen kerros.
4. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 3 mukainen menetelmä, **tunnettu**  
20 siitä, että hyvin sähköä johtava pinnoitekerros on hopeaa.
5. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 3 mukainen menetelmä, **tunnettu**  
sitä, että hyvin sähköä johtava pinnoitekerros on hopea-  
kupariseosta.  
25
6. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 5 mukainen menetelmä, **tunnettu**  
sitä, että hyvin sähköä johtava pinnoitekerros muodostetaan  
juotostekniikalla.
- 30 7. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 5 mukainen menetelmä, **tunnettu**  
sitä, että hyvin sähköä johtava pinnoitekerros muodostetaan  
termisellä ruiskutustekniikalla.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että terminen ruiskutustekniikka perustuu kaasun palamiseen.
- 5 9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että terminen ruiskutustekniikka on suurnopeusliekkiruiskutus.
- 10 10. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että hyvin sähköä johtava pinnoitemateriaali on pulverimuodossa.
11. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että terminen ruiskutustekniikka on liekkiruiskutus.
- 15 12. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 1 – 8 tai 11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että hyvin sähköä johtava pinnoitemateriaali on lankamuodossa.
- 20 13. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että hyvin sähköä johtava pinnoitemateriaali muodostaa kannatustangon kuparisen kontaktipalan ja välityskerroksen kanssa metallurgisen liitoksen.
- 25 14. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kontaktipinnalle suoritetaan lämpökäsittely pinnoituksen jälkeen.
- 30 15. Menetelmä elektrolyysissä käytetyn alumiinikatodin kannatustangon kontaktipinnan korjaamiseksi, jolloin kannatustangon toiseen päähän on liitetty kuparia oleva kontaktipala, elektrolyysissä katodilevy upotetaan elektrolyysialtaaseen ja kannatustangon kontaktipala tuetaan elektrolyysialtaan virtakiskoon, **tunnettu** siitä, että kannatus-

tangon kontaktipalan kontaktipintana toimiva alapinta ensin oiotaan suoraviivaiseksi ja tämän jälkeen pinnoitetaan hyvin sähköä johtavalla metallilla tai metalliseoksella, jolloin alapinnalle muodostetaan ensin välityskerros tinasta ja tämän päälle hyvin sähköä johtava pinnoitus siten, että kupari, tina ja hyvin sähköä johtava pinnoite muodostavat metallurgisen liitoksen.

16. Menetelmä elektrolyysissä käytetyn alumiinikatodin kannatustangon kontaktipinnan korjaamiseksi, jolloin kannatustangon toiseen päähän on liitetty kuparia oleva kontaktipala ja kontaktipalan alareuna on varustettu lovella, elektrolyysissä katodilevy upotetaan elektrolyysialtaaseen ja kannatustanko tuetaan lovikohdasta elektrolyysialtaan virtakiskoon, **tunnettu** siitä, että kannatustangon kontaktipalan kontaktipintana toimivat loven vinot sivureunat, jotka ensin oiotaan suoraviivaiseksi ja tämän jälkeen pinnoitetaan hyvin sähköä johtavalla metallilla tai metalliseoksella, jolloin sivureunoille muodostetaan ensin välityskerros tinasta ja tämän päälle hyvin sähköä johtava pinnoitus siten, että kupari, tina ja hyvin sähköä johtava pinnoite muodostavat metallurgisen liitoksen.

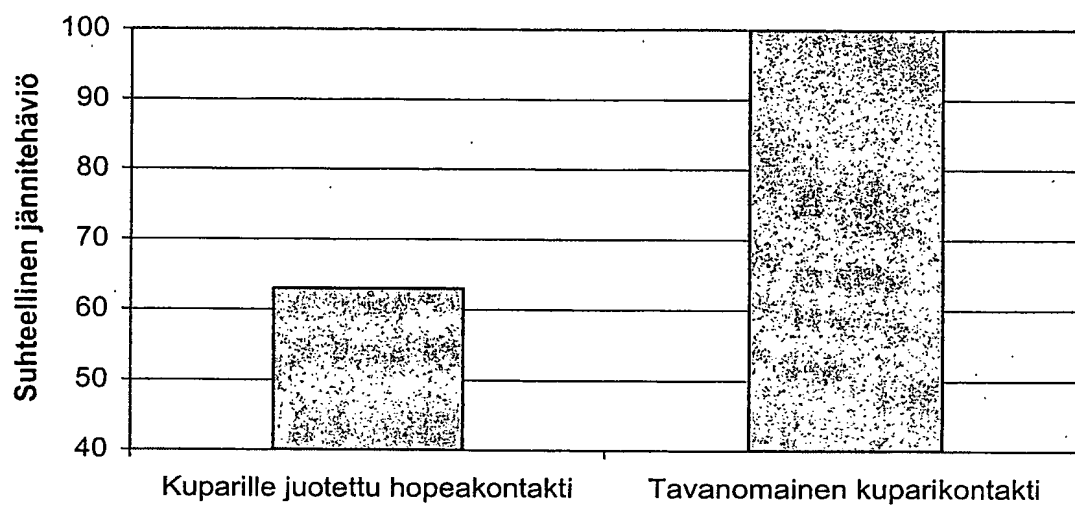
17. Elektrolyysissä käytettävän alumiinikatodin kannatustanko, jolloin katodin katodilevy on tarkoitettu upotettavaksi elektrolyysialtaaseen ja katodin kannatustanko tuettavaksi päistään elektrolyysialtaan reunoille, jolloin kannatustangon toiseen päähän on liitetty kuparia oleva kontaktipala, **tunnettu** siitä, että kannatustangon kontaktipalan alapinnalla oleva alue, virtakiskon kanssa kosketuksiin tuleva kontaktipinta, on pinnoitettu hyvin sähköä johtavalla metallilla tai metalliseoksella.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen kannatustanko, **tunnettu** siitä, että ennen kuparisen kontaktipalan pinnoitusta on kontaktipintaan muodostettu välityskerros, joka on tinaa tai tinavaltaista seosta.

19. Patenttivaatimuksen 17 tai 18 mukainen kannatustanko, **tunnettu** siitä, että hyvin sähköä johtava pinnoitekerros on hopeaa.
- 5 20. Patenttivaatimuksen 17 tai 18 mukainen kannatustanko, **tunnettu** siitä, että hyvin sähköä johtava pinnoitekerros on hopea-kupari-seosta.
- 10 21. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 17 - 20 mukainen kannatustanko, **tunnettu** siitä, että hyvin sähköä johtava pinnoitekerros on muodostettu juotostekniikalla.
- 15 22. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 17 - 20 mukainen kannatustanko, **tunnettu** siitä, että hyvin sähköä johtava pinnoitekerros on muodostettu termisellä ruiskutustekniikalla.
- 20 23. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 17 - 22 mukainen kannatustanko, **tunnettu** siitä, että hyvin sähköä johtava pinnoitemateriaali muodostaa välityskerroksen ja kontaktipalan kuparin kanssa metallurgisen liitoksen.

## TIIVISTELMÄ

Menetelmä kohdistuu hyvän virtakontaktin aikaansaamiseen elektrolyysissä käytettävän katodin kannatus-  
tankoon. Menetelmässä katodin kannatustangon toisessa  
5 päässä olevaan kontaktipalaan muodostetaan hyvin  
sähköä johtava kerros erityisesti elektrolyysialtaan  
virtakiskon kanssa kosketukseen tulevaan kohtaan.  
Sähköä johtava kerros muodostaa metallisen sidoksen  
kannatustangon kontaktipalan kanssa. Keksintö kohdis-  
10 tuu myös katodin kannatustankoon, jonka päässä  
olevaan kontaktipalaan on muodostettu sähköä hyvin  
johtava kerros erityisesti elektrolyysialtaan virtakiskon  
kanssa kosketukseen tulevaan kohtaan.



Kuva 1